

*“It’s not the strongest of the  
species that survive, nor the  
most intelligent, but the  
ones most responsive to  
change.”*

*~ Charles Darwin*

**EVOLUCIÓN**

# ¿QUÉ ES UNA ESPECIE?





# ¿QUÉ ES UNA ESPECIE?



**MULA = BURRO + YEGUA**

# ¿QUÉ ES UNA ESPECIE?



**BURDÉGANO = BURRA + CABALLO**



# ¿QUÉ ES UNA ESPECIE?



# BIODIVERSIDAD



# ¿Y LA BIODIVERSIDAD DEL PASADO?

- ESPECIES QUE VIVIERON HACE M.A. Y YA NO EXISTEN
- ESPECIES ACTUALES QUE ANTES NO EXISTÍAN

# ¿CÓMO APARECIERON LAS ESPECIES?



**TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN**







# EVOLUCIÓN

Proceso de transformación de unas especies en otras mediante la acumulación de pequeñas modificaciones que se han ido sucediendo, generación tras generación, (a lo largo de millones de años).

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

1. El estudio de la evolución se centra en el origen de la vida.
2. El ser humano viene del mono.
3. La evolución es “sólo una teoría”, no se trata de un hecho.
4. El proceso de evolución dura mucho tiempo.
5. Los individuos pueden evolucionar.
6. La vida se originó y prosigue al azar.
7. Si crees en la evolución no puedes creer en Dios.

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

1. El estudio de la evolución se centra en el origen de la vida.

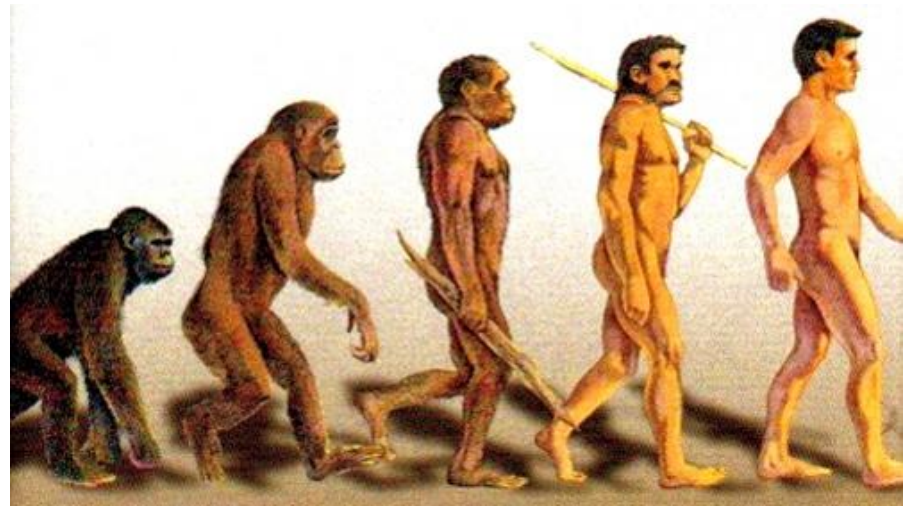


**SE CENTRA EN LA MANERA EN QUE LA VIDA HA  
CAMBIADO DESPUÉS DE SU ORIGEN**



# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

2. El ser humano viene del mono.



**COMPARTIMOS UN ANCESTRO COMÚN**

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

3. La evolución es “sólo una teoría”, no se trata de un hecho.



**ES UNA TEORÍA CONFIRMADA POR EVIDENCIAS**

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

4. El proceso de evolución dura mucho tiempo.



**PARA LA EVOLUCIÓN SE NECESITAN  
GENERACIONES, QUE NO ES LO MISMO QUE  
MUCHO TIEMPO.**



# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

5. Los individuos pueden evolucionar.



**SÓLO LAS POBLACIONES EVOLUCIONAN**

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

6. La vida se originó y prosigue al azar.



**LA VARIACIÓN GENÉTICA SI ES ALEATORIA, PERO A  
PARTIR DE ÉSTA LA SELECCIÓN NATURAL “ELIGE”  
LAS VARIACIONES QUE APORTAN ALGUNA  
VENTAJA QUIENES LAS POSEEN**

# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

7. Si crees en la evolución no puedes creer en Dios.



**NO HAY NADA EN LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN QUE  
CONTRADIGA LA EXISTENCIA DE UN PODER SUPERIOR  
EN ALGUNA PARTE DEL UNIVERSO. LO QUE HACE ES  
CUESTIONAR LA INTERPRETACIÓN LITERAL DE LA  
BIBLIA.**



# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS

- Antes del s. XX → INMUTABILIDAD



**FIJISMO**

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS



LINNEO (1707-1778)

FIJISMO

- Naturalista sueco
- Nomenclatura binomial o binominal

Ej. *Homo sapiens*

género

especie

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS

- Naturalista francés
- Demostró que los fósiles eran restos de organismos
- Creacionismo-catastrofismo



GEORGES CUVIER  
1769 – 1832

**FIJISMO**

**DESCUBRIMIENTO Y  
OBSERVACIÓN DE NUEVOS  
ORGANISMOS PARA SU  
CLASIFICACIÓN**

**GRANDES SEMEJANZAS**

**¿PARENTESCO?**

**PERO NO SON DE LA MISMA ESPECIE...**

**¿ANTEPASADO  
COMÚN?**





# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: LAMARCKISMO



**LAMARCK (1744-1829)**

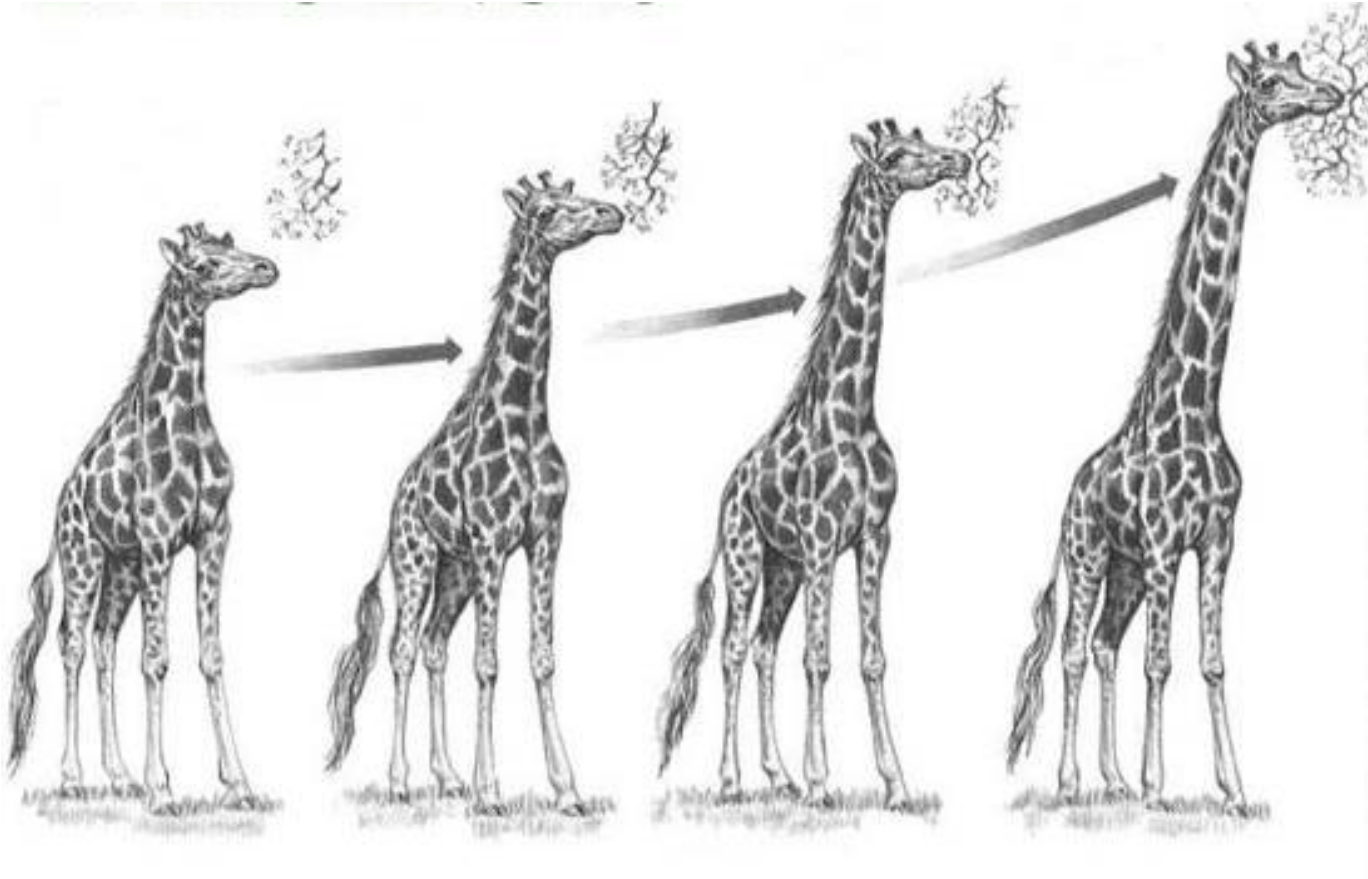
- Naturalista francés
- Fue el primero en formular una teoría que contemplaba la transformación de los organismos

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS:

## LAMARCKISMO

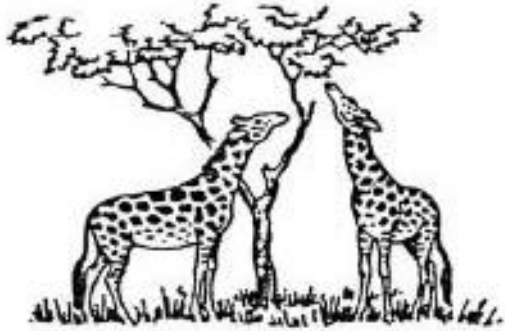
- Fuerza interna hacia la complejidad: los organismos tienen una fuerza interna que los lleva hacia una mayor complejidad → mayor perfección
- Herencia de los caracteres adquiridos: las características ventajosas que adquieren los individuos a lo largo de su vida pasan a sus descendientes
- La función crea el órgano o ley del uso y desuso: tamaño e importancia de un órgano relacionado con el mayor o menor uso que se hace de él.
  - Repetición de determinadas acciones origina un nuevo órgano
  - Si un órgano se deja de utilizar acaba desapareciendo

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: LAMARCKISMO

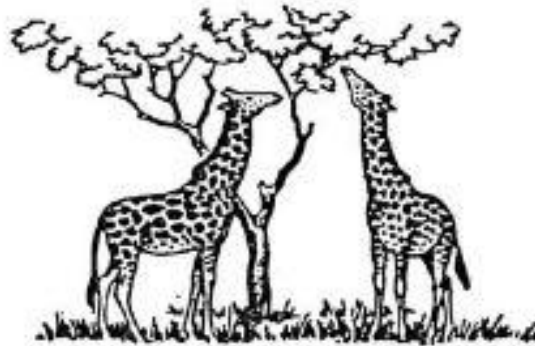


**¿CÓMO EXPLICARÍA LAMARCK QUE LAS JIRAFAS ACTUALES  
TENGAN EL CUELLO MÁS LARGO QUE SUS ANTEPASADOS?**

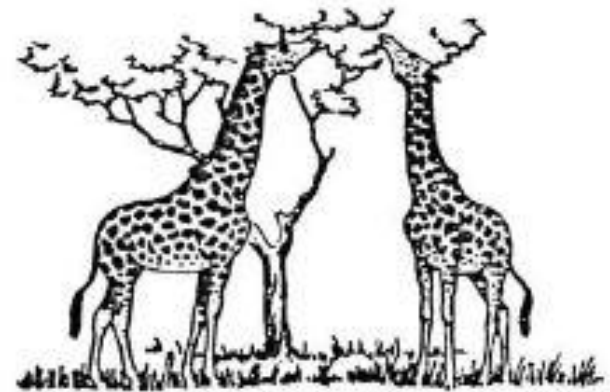
# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: LAMARCKISMO



Una población de jirafas ancestrales de cuello corto sufre el efecto de frecuentes esfuerzos en el alargamiento del cuello por alcanzar el follaje verde de los árboles de la sabana.



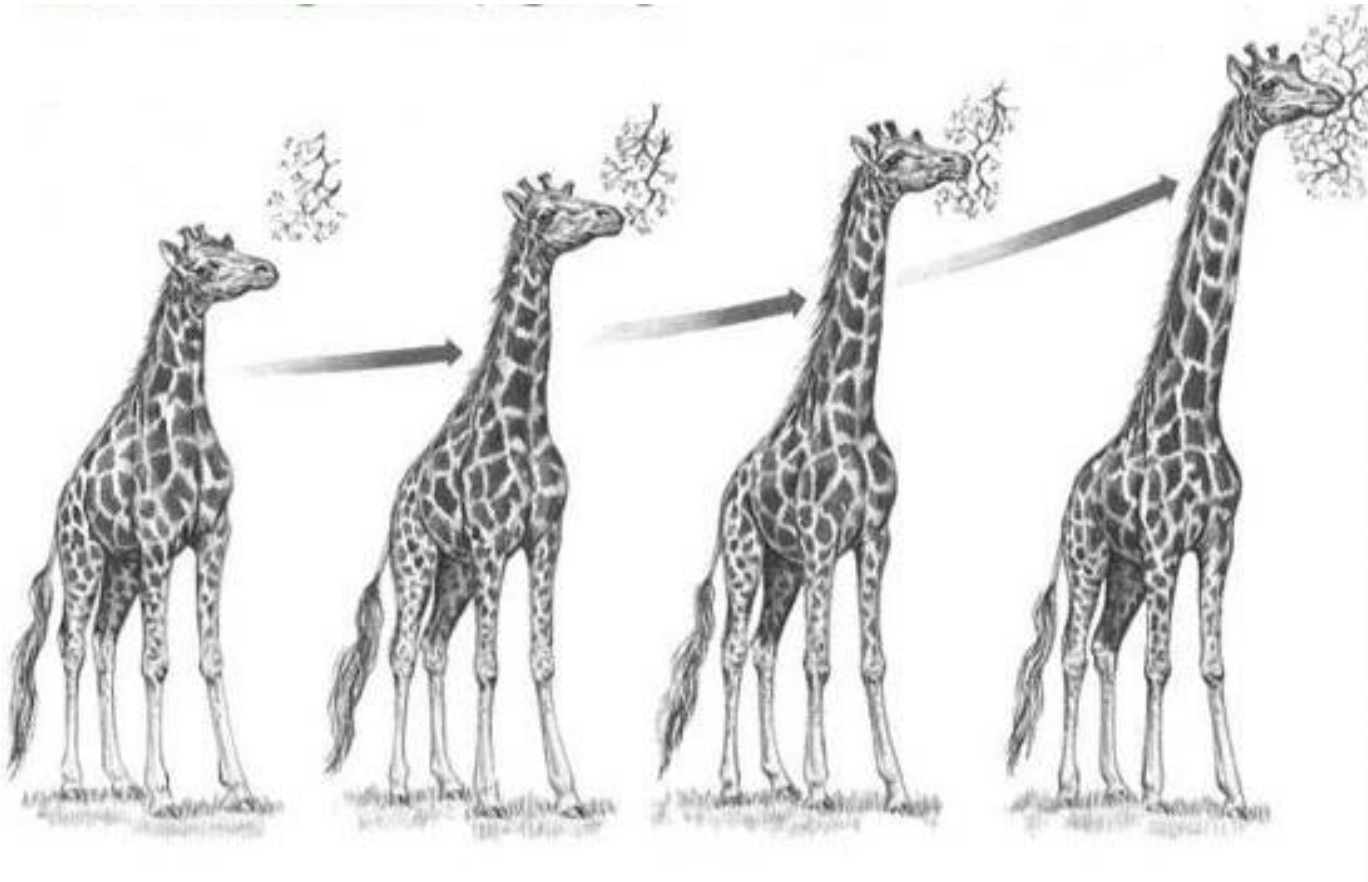
Como resultado de los esfuerzos realizados, los descendientes tienen cuellos cada vez más largos, que continúan alargándose como consecuencia de nuevos esfuerzos.



El continuo esfuerzo por alcanzar las hojas de los árboles ha dado jirafas con cuello largo.



# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS



**¿Y CÓMO LO EXPLICARÍAS TÚ?**

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: LAMARCKISMO. ERRORES.

- Los 3 puntos de su teoría son falsos:
  - Tendencia hacia la complejidad
  - Herencia de los caracteres adquiridos
  - La función crea órganos y con el desuso desaparecen

**LOS CARACTERES QUE SE ADQUIEREN DURANTE LA VIDA,  
¿ALTERAN EL ADN DE LAS CÉLULAS REPRODUCTORAS?**

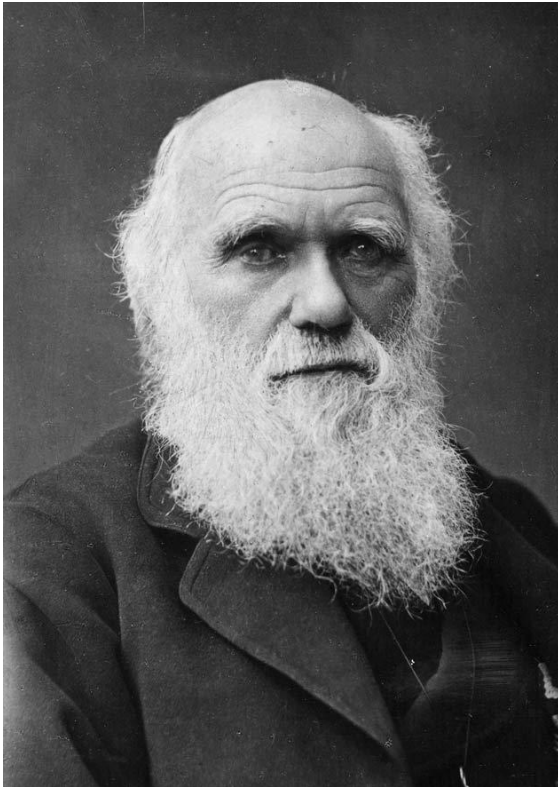


**NO SE TRANSMITEN A LOS  
DESCENDIENTES**

# ACTIVIDAD PARA CASA

- Página 137. Actividad 6. ¿Cómo justificaría Lamarck la reducción de las alas en los avestruces y la disminución del tamaño de los ojos en los topos?

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: DARWINISMO



- Naturalista inglés
- Se embarcó en el *Beagle* de 1831 a 1836. Durante este tiempo observó flora y fauna de diferentes lugares.
- Con toda esta información → teoría sobre el origen de las especies
- En 1859 publicó *El origen de las especies*

DARWIN (1809-1882)

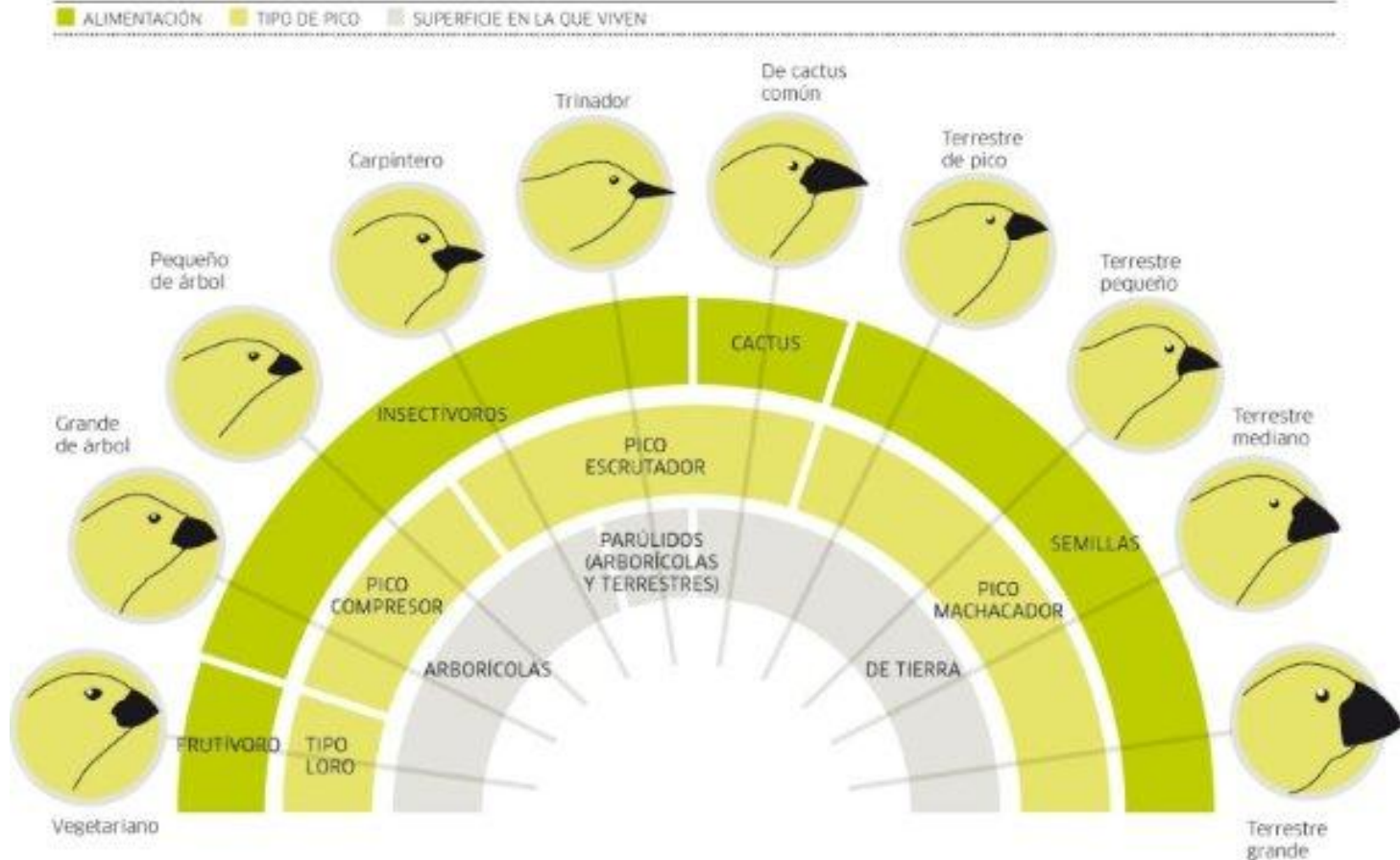


# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: DARWINISMO



# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: DARWINISMO

## La variedad evolutiva se ve en el pico de los pinzones de Darwin



# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS:

## DARWINISMO

- Elevado número de descendientes: los organismos tienden a tener una descendencia muy numerosa, pero el número de individuos de la población se mantiene constante. No hay alimento para todos. Nacen más de los que pueden sobrevivir.
- Variabilidad en la descendencia: aunque los dos progenitores sean los mismos sus descendientes no son idénticos → presentan diferencias → existe variabilidad.
- Selección natural: excesivo número de descendientes → lucha por la supervivencia. Sobreviven los individuos que han nacido con alguna ventaja sobre el resto, y son los que tienen más oportunidades para tener descendientes, los cuales heredarán sus características.
- ✓ **La acumulación de sucesivas variaciones en una misma dirección puede generar una nueva especie.**



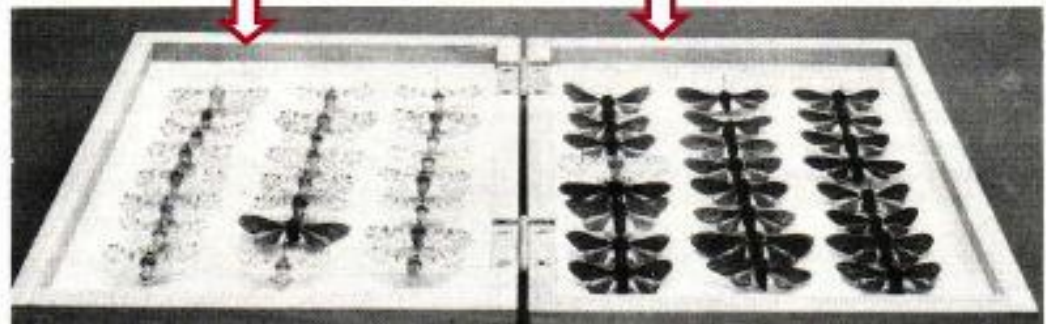
# UN EJEMPLO DE SELECCIÓN NATURAL



Colecciones de *Biston betularia* típicas de las poblaciones que vivían en torno a Manchester

1850

1900

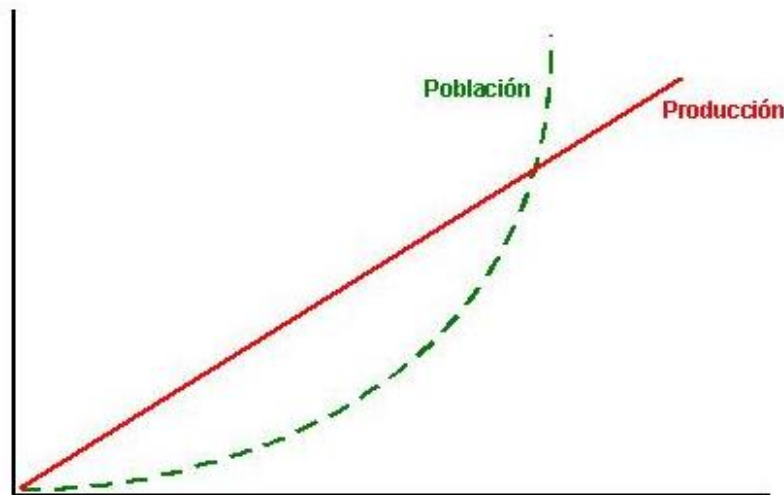


*Biston betularia*

“polilla del abedul”

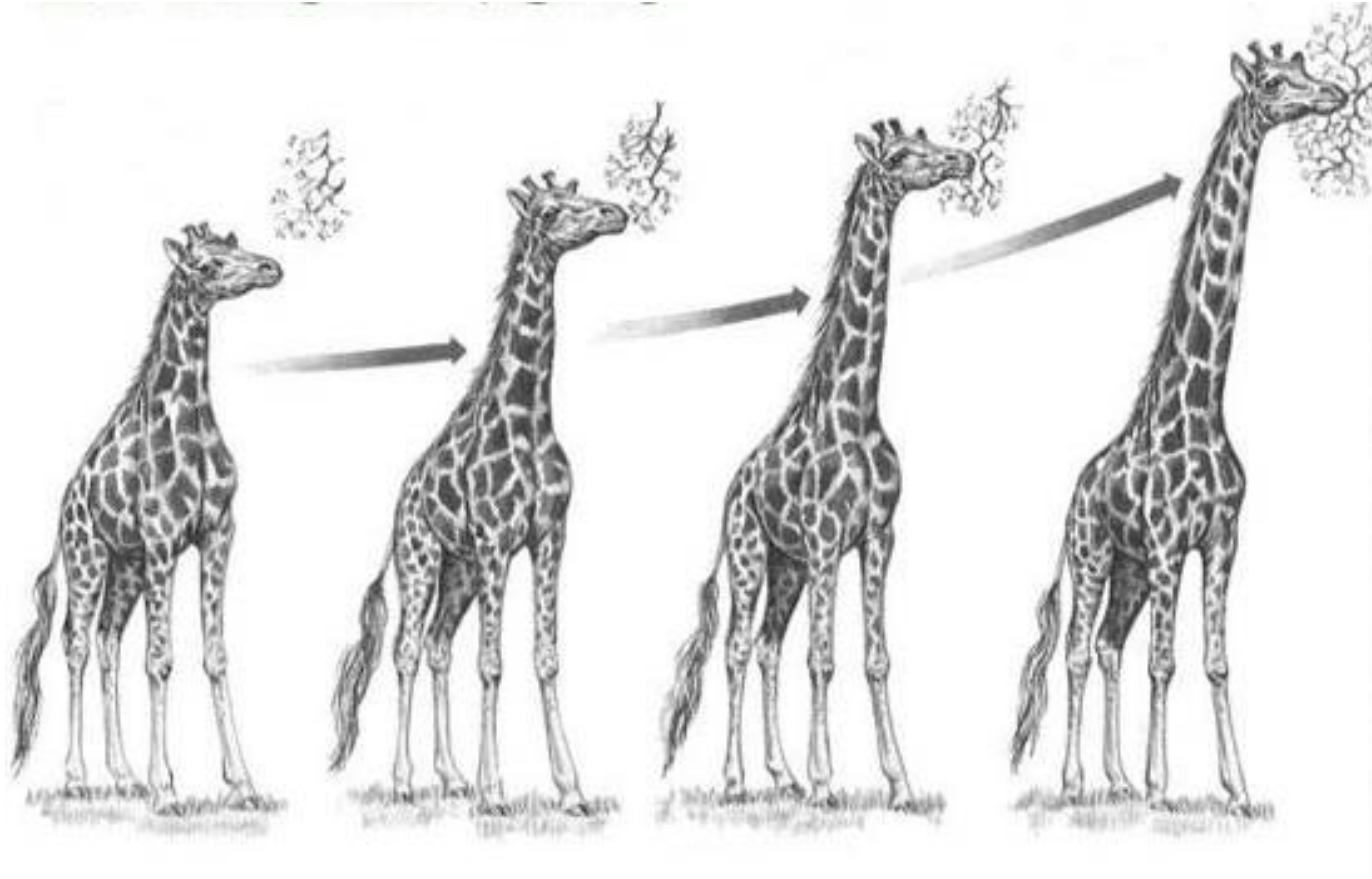
# ¿QUÉ TEORÍAS INFLUYERON EN DARWIN?

- GRADUALISMO GEOLÓGICO (HUTTON-LYELL): los procesos geológicos siguen un proceso lento y continuo (gradual). Darwin consideró que la evolución también seguía un proceso lento y continuo.
- MALTHUS:
  - La población crece en **progresión geométrica**
  - Los recursos alimentarios crecen en **progresión aritmética**



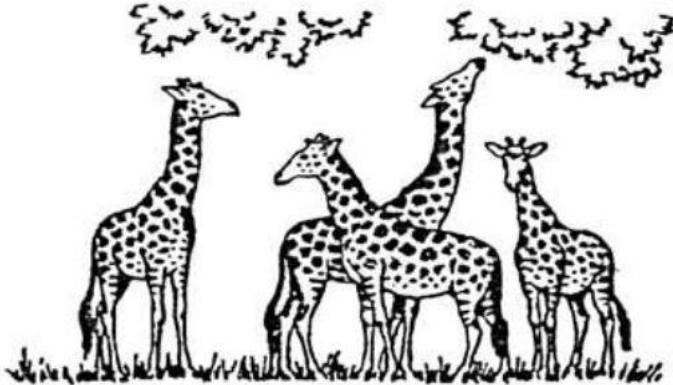


# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: DARWINISMO

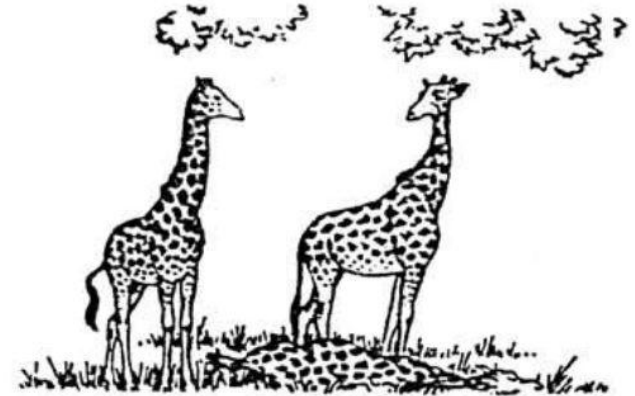


**¿CÓMO EXPLICARÍA DARWIN QUE LAS JIRAFAS ACTUALES  
TENGAN EL CUELLO MÁS LARGO QUE SUS ANTEPASADOS?**

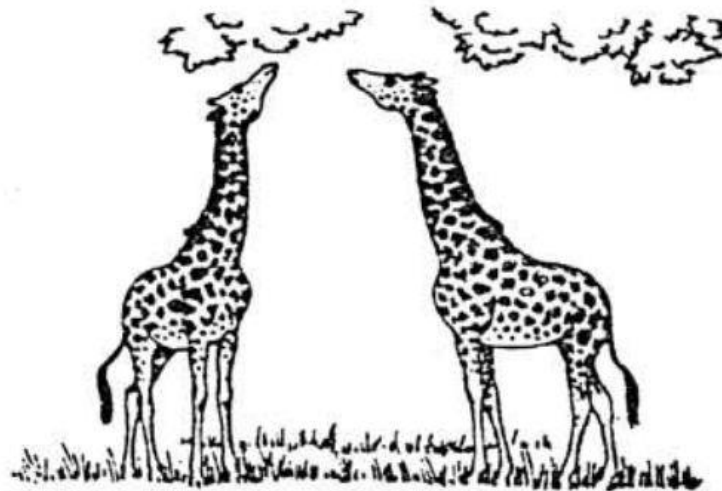
# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS: DARWINISMO



La población de jirafas ancestrales muestran una variación en la longitud del cuello.



La selección natural hace que sobrevivan sólo aquellos individuos con cuellos largos, que pueden alimentarse más fácilmente.



La selección natural ha ocasionado que sólo sobrevivan las jirafas con cuello largo.

# TEORÍAS EVOLUCIONISTAS



**WALLACE (1823-1913)**

- Naturalista inglés
- Llegó a las mismas conclusiones que Darwin de forma independiente (también fruto de expediciones científicas)
- Cuando comunicó sus conclusiones a Darwin, este se decidió a publicar su libro *El origen de las especies*

# LAMARCK

vs

# DARWIN

- Fuerza interna hacia la complejidad.

- ~~• Variabilidad en la descendencia.~~

- La función crea el órgano o ley del uso y desuso.

- Elevado número de descendientes.

- ~~• Herencia de los caracteres adquiridos.~~

- Selección natural.

# LAMARCK

vs

# DARWIN

- Fuerza interna hacia la complejidad.
- Herencia de los caracteres adquiridos.
- La función crea el órgano o ley del uso y desuso.

- Elevado número de descendientes.
- Variabilidad en la descendencia.
- Selección natural.



## The Scientific Method

HERE ARE THE FACTS. WHAT CONCLUSIONS CAN WE DRAW FROM THEM?



## The Creationist Method

HERE'S THE CONCLUSION. WHAT FACTS CAN WE FIND TO SUPPORT IT?





# EL PROGRESO EN GENÉTICA HA PERMITIDO DESCUBRIR...

- La razón de la variabilidad de la descendencia
- Son las poblaciones las que evolucionan, no los individuos
- Para originar una nueva especie es necesario que una población quede aislada del resto de poblaciones



SÍNTESIS DEL DARWINISMO



**NEODARWINISMO O TEORÍA  
SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN**

# NEODARWINISMO O TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

- La variabilidad en la descendencia se debe a:
  - ✓ Mutaciones\*
  - ✓ Recombinaciones genéticas que se producen durante la meiosis
  - ✓ Cromosomas se agrupan al azar en los gametos
  - ✓ Unión de los gametos al azar
- La selección natural elimina los individuos que presentan unos caracteres y mantiene los individuos que presentan otros. Los genes responsables de estos últimos pasan a la siguiente generación. La selección natural determina que genes perduran.
- El aislamiento reproductivo de las poblaciones, que sea imposible que se crucen individuos de la misma especie pero de diferentes poblaciones. Sólo las poblaciones aisladas pueden dar lugar a especies diferentes.

La selección natural actúa sobre los individuos, **pero sus consecuencias son las poblaciones**

La selección natural actúa sobre los fenotipos, **pero la evolución consiste en cambios en las frecuencias génicas en la población.**

*Caracteres seleccionados tienen, necesariamente, una base genética.*

La selección natural se observa mirando hacia atrás, **no hacia delante.**

*Cada generación es el producto de la selección por las condiciones ambientales que prevalecieron en la generación anterior.*

La selección natural puede producir nuevos caracteres, **pero actúa sobre caracteres ya existentes.**

*La evolución de nuevos caracteres es posible porque en cada generación, las mutaciones dan lugar a nuevas variantes y por ello una nueva serie de caracteres sobre los que la selección puede actuar.*

La selección natural no es perfecta.

*Debido a la correlación genética entre caracteres, la selección natural no optimiza todos los caracteres implicados. La selección natural da lugar a la adaptación, pero no a la perfección.*

# ACTIVIDAD PARA CASA

- Página 139. Las adaptaciones (cuadro azul)



<https://www.youtube.com/watch?v=Cz6VTtIQksE>

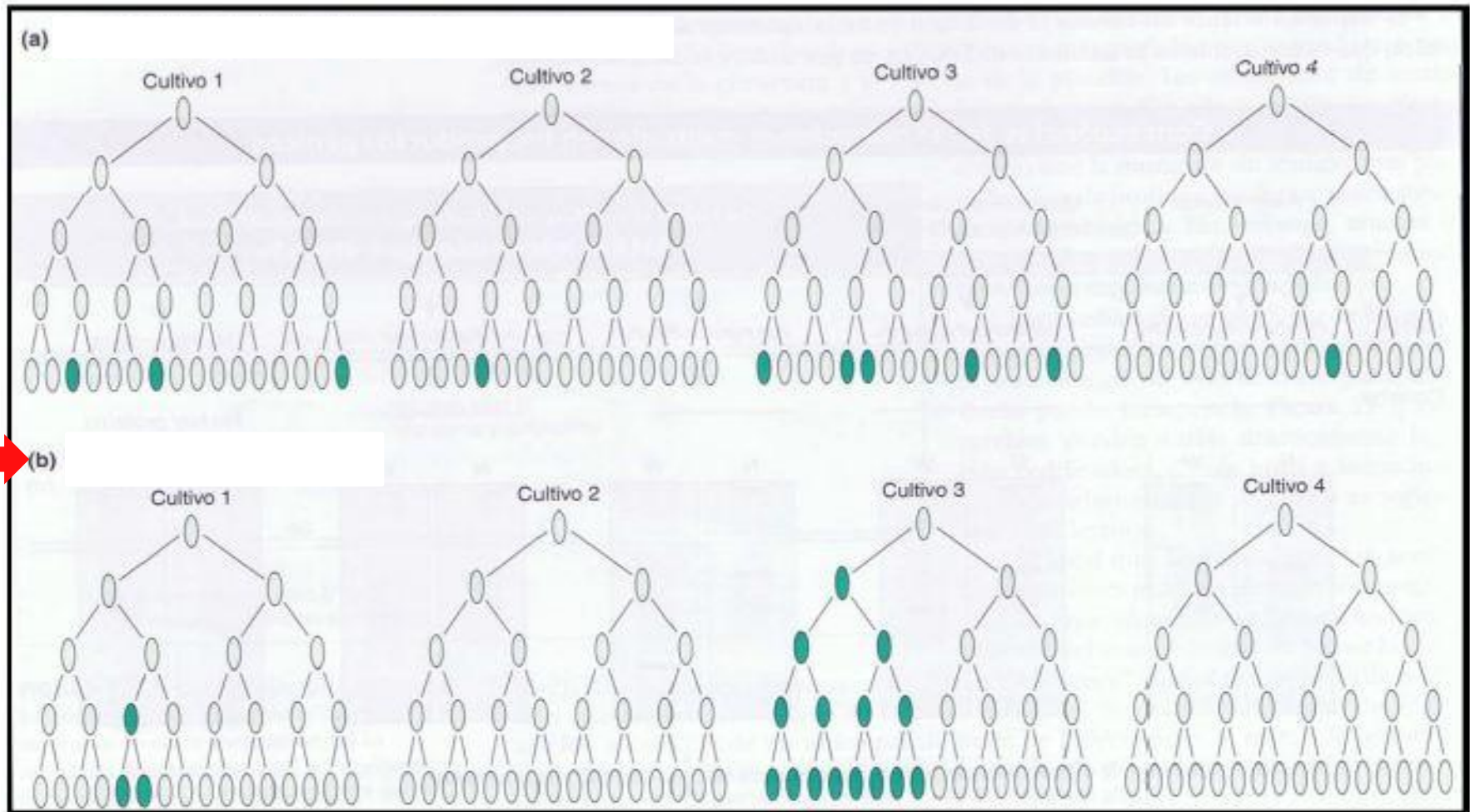
# EXPERIMENTO DE LURIA-DELBRÜCK (1943)

- ¿APARECEN LAS MUTACIONES DE MANERA ESPONTÁNEA O SON INDUCIDAS POR EL MEDIO?

Un ejemplo que conocemos actualmente que ilustra muy bien este problema... ¿los antibióticos generan la resistencia en las bacterias o existe dicha resistencia en algunas de ellas en ausencia de selección y se manifiesta tras la erradicación del resto por los antibióticos?



# EXPERIMENTO DE LURIA-DELBRÜCK (1943)



# STRAIN OF 1997

YOU ARE THE NEXT CLASS OF  
DRUG-RESISTANT BACTERIA. AS  
HUMANS CONTINUE TO ABUSE AND  
OVERUSE ANTIBIOTICS, YOUR RANKS  
WILL SWELL. SO, GO OUT THERE  
AND MUTATE! AND REMEMBER:  
THAT WHICH DOES NOT KILL US  
MAKES US STRONGER!!



# ALGUNAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN...

3. La evolución es “sólo una teoría”, no se trata de un hecho.



**ES UNA TEORÍA CONFIRMADA POR EVIDENCIAS**

# PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN

**PRUEBAS  
PALEONTOLÓGICAS**

**PRUEBAS  
EMBRIOLÓGICAS**

**PRUEBAS  
ANATÓMICAS**

**PRUEBAS  
BIOQUÍMICAS**

**PRUEBAS  
BIOGEOGRÁFICAS**

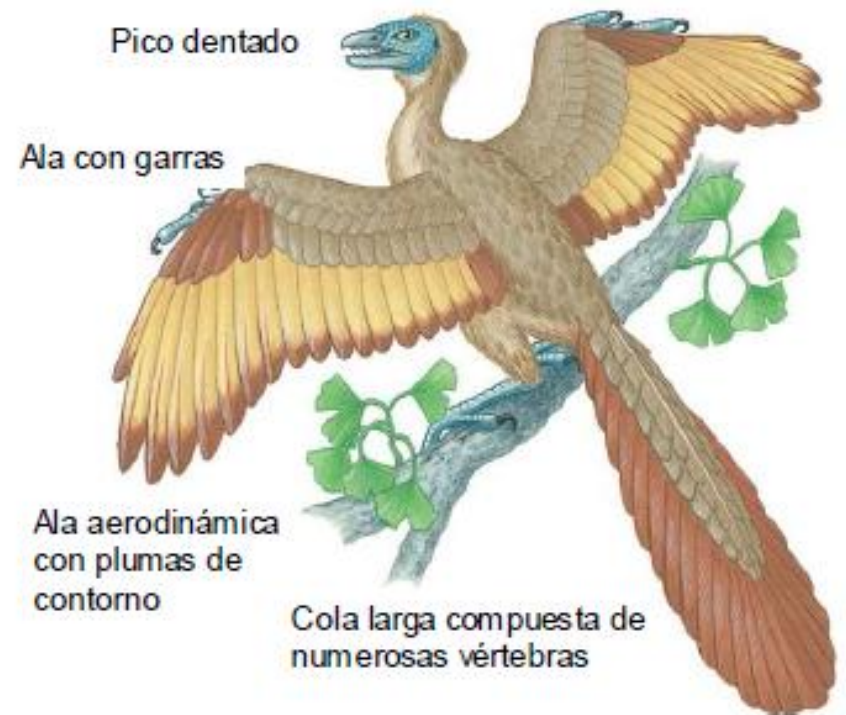
# PRUEBAS PALEONTOLÓGICAS

Basadas en el estudio de los **fósiles**

- Complejidad creciente: fósiles más antiguos están en los estratos inferiores del registro fósil y son del tipo más sencillo.  
Unicelulares procariotas → unicelulares eucariotas → pluricelulares eucariotas
- Diversidad creciente: en el registro fósil se ve como aumenta la diversidad de especies con el tiempo.
- Formas intermedias o de transición: fósiles que presentan características combinadas de especies muy diferentes.  
Ej. *Archaeopteryx*



*Archaeopteryx*

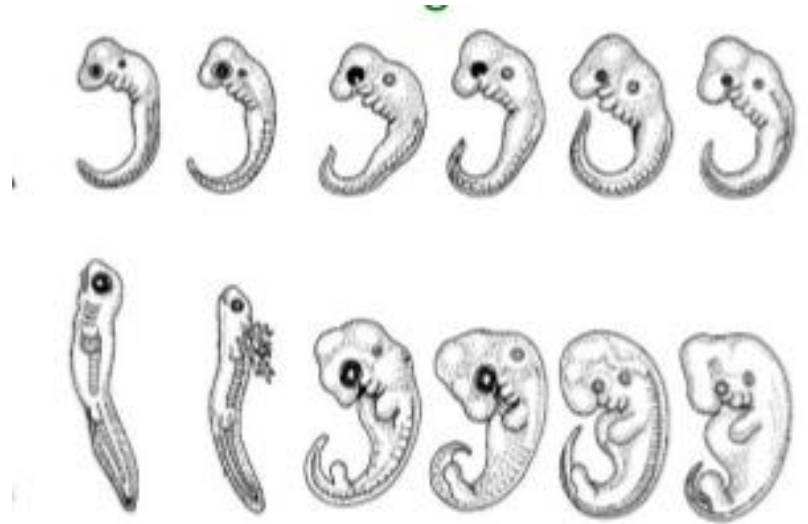




# PRUEBAS EMBRIOLÓGICAS

Basadas en el estudio de los **embriones**

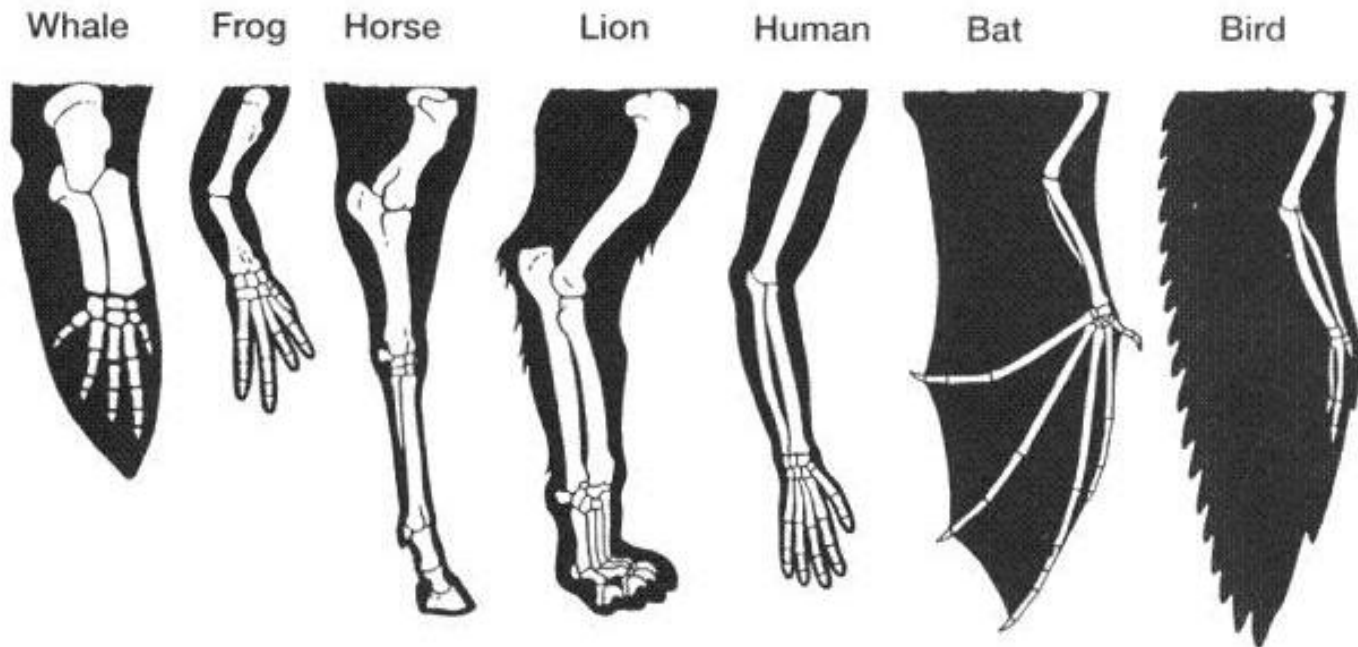
- Los embriones de distintos grupos de vertebrados presentan fases iniciales comunes.



# PRUEBAS ANATÓMICAS

Basadas en el estudio comparado de la **estructura anatómica**

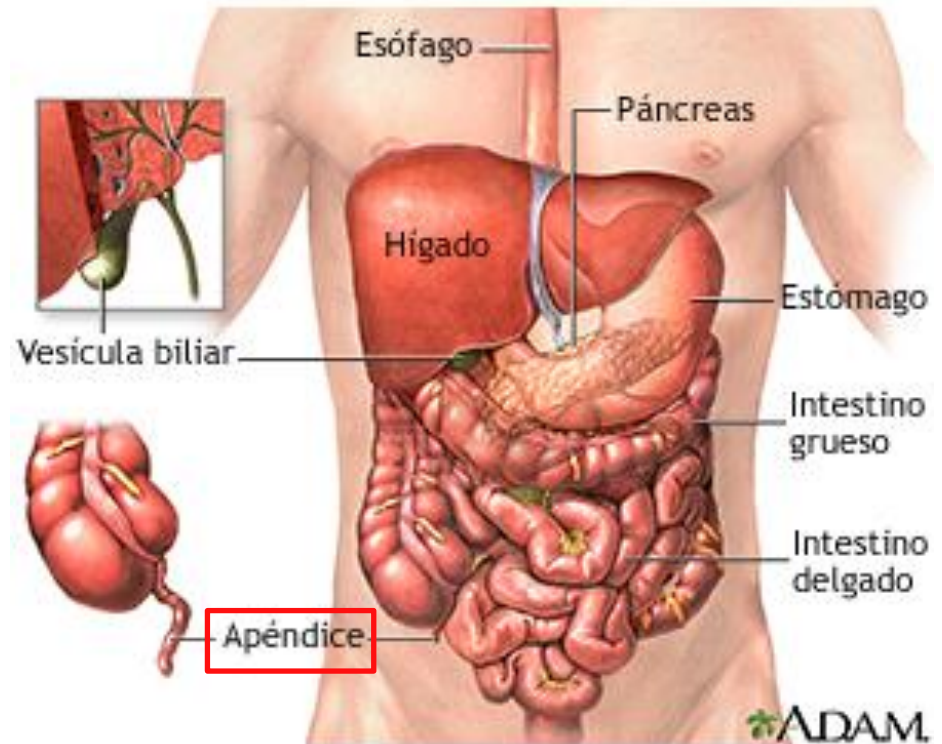
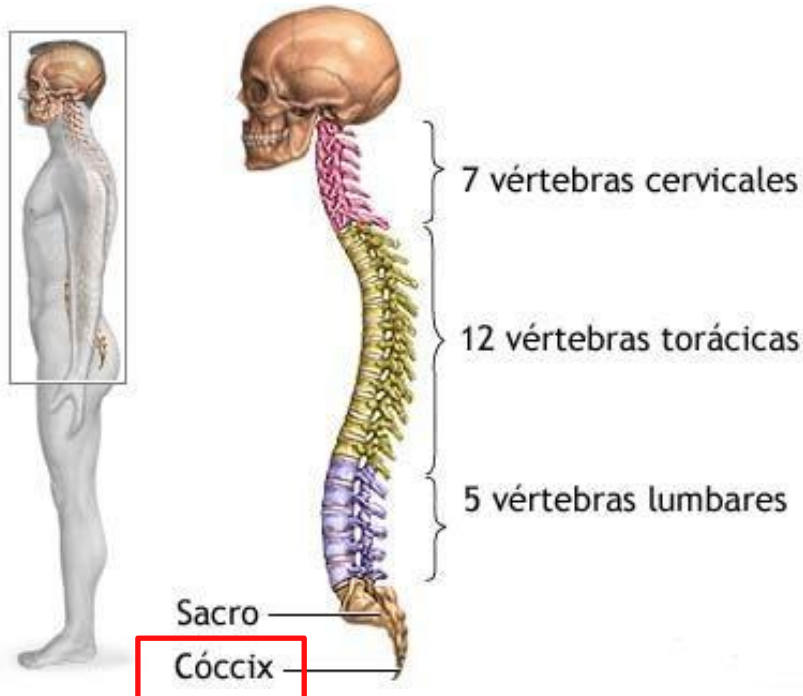
- Órganos homólogos: su estructura interna es igual o muy semejante, pero pueden realizar funciones diferentes.



# PRUEBAS ANATÓMICAS

Basadas en el estudio comparado de la **estructura anatómica**

- Órganos vestigiales o rudimentarios: no realizan ninguna función.



# ACTIVIDAD PARA CASA

- Órganos homólogos y análogos; divergencia y convergencia evolutivas. ¿Qué son cada uno y qué relación tienen entre sí?